

明 細 書

金属成形機における金属素材の熔融方法

5 技術分野

この発明は、鑄造又は押出成形により円柱状に形成した金属素材を熔融して金型に射出し、所望の製品を射出成形する金属成形機における金属素材の熔融方法に関するものである。

10 背景技術

マグネシウム合金等の成形手段として、ノズル口を先端に有する筒体の外周囲に加熱手段を備え、そのノズル口に接続した計量室を縮径により先端部内に形成した熔融金属保持筒（加熱保持筒）に、粒状の金属素材を供給して熔融蓄積するか、または溶解炉により熔融した熔融金属を熔融金属保持筒に供給蓄積して、その内部に設けた射出プランジャの進退移動により、熔融金属の計量と金型への射出を行っているものがある。（特願2003-200249号参照）。

また金属製品の鑄造法として、金属スラリーを冷却して鑄造した円柱状の金属素材を、インジェクション装置に横に供給して予備加熱したのち、半熔融状態に加熱して加熱チャンバに貯留し、吸引ロッドにより金型に射出するものもある（特開2001-252759号参照）。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

25 粒状の金属素材は酸化し易く、また軽量であることから熔融金属保持筒内に落下しても、溶湯内に沈んで直ちに熔融するものが少なく、その多くは湯面に浮き積もって熱気に長く曝されるのでスラッジが発生し易い。このスラッジの発生は、金属素材を粒状よりも酸化の度合いが少ない円柱体（丸棒ともい

う)の状態に鑄造又は押出成形して形成することにより抑制することができる。

- しかし、上記円柱状金属素材は溶融金属の加熱保持筒に直接供給できず、溶解炉により完全溶融してから供給するか、または予備加熱バレルにより予備加熱してから半溶融状態に加熱して加熱チャンバに貯溜してるので、金属成形機が大型となり、保守管理にも手数を要する。

上記課題は、円柱状金属素材の溶解手段に円筒体を採用し、その溶解筒を射出手段を内装した加熱保持筒に縦に設けて、溶解筒の周囲から内部に挿入した上記円柱状金属素材を加熱して溶融しながら、半溶融又は完全溶融状態で加熱保持筒に供給することにより解決できる。

- 10 そのような金属成形機は、加熱保持筒と溶解筒とから構成されるので大型とならず、また保守管理も容易となるが、円柱状金属素材の溶融を溶解筒周囲の加熱手段による輻射熱により間接的に行っているため、円柱状金属素材を溶湯中に落として接触により直接加熱する溶解炉の場合よりも加熱効率が悪く、溶融に時間を要する。

- 15 この溶解筒における加熱効率の悪さは、溶解筒と上記円柱状金属素材とのクリアランスが一因となってる。これまでクリアランスは、円柱状金属素材の挿入の容易さを考慮して設定しており、加熱前（非熱膨張時）の円柱状金属素材の直径から溶解筒の内径を決めて設定している。この内径の設定は円柱状金属素材の直径や溶解筒の内径に公差があり、また酸化物の付着による内径の部分的な狭まりなどがあるので、これらを考慮して設定している。このため必然的にクリアランスが大きく形成される傾向にある。

- また溶解筒からの輻射熱による加熱では、円柱状金属素材の底面および上面からの加熱が行え難いことから、加熱は円柱状金属素材の胴部周囲に限られている。このため円柱状金属素材の中央部まで加熱が達して溶融温度となるまでに時間がかかることも、円柱状金属素材の加熱効率の悪さの要因となっている。

溶解筒での輻射熱による加熱効率は、クリアランス（加熱距離）が大きくなるほど低下してゆく。加熱効率の向上のためにクリアランスを小さく設定し

て、溶解筒の内面に円柱状金属素材の外表面を接近させるほど、溶解筒内への円柱状金属素材の挿入は垂直に行わねばならず、溶解筒底面まで自重により落下挿入するには手間を要する。この挿入作業の手間取りによる供給の遅れから、加熱保持筒内の蓄積量が低減して、成形作業に支障を来すようなこともある。

5 この発明の目的は、円柱状に形成した金属素材を縦に設けた溶解筒へ挿入する際の難易性と加熱効率に係る上記課題を、金属素材の線膨張係数と溶解筒の材質の線膨張係数とから、熱膨張時を対象にクリアランスを設定することによって解決する新たな金属成形機における金属素材の溶融方法を提供することにある。

10 またこの発明の他の目的は、円柱状金属素材の中央部の加熱効率の悪さの課題を、輻射熱による溶解筒からの胴部の加熱と、円柱状金属素材の底面からの部分的な接触加熱とを同時に行うことで解決することができ、金属素材の表面加工によりスラッジの発生をも抑制することができる新たな金属成形機における金属素材の溶融方法を提供することにある。

15

課題を解決するための手段

上記目的によるこの発明は、金属素材を鋳造又は押出成形により円柱状に形成し、その円柱状金属素材を成形材料として金属成形機の加熱保持筒に縦に設けた溶解筒に上方から挿入し、円柱状金属素材を溶解筒外周囲の加熱手段により半溶融又は完全溶融するにあたり、上記溶解筒の内周面と円柱状金属素材の外周面とのクリアランスを、予め金属素材の線膨張係数と、溶解筒に採用される金属材料の線膨張係数とから、熱膨張時の溶解筒の内径と円柱状金属素材の直径とを対象に1.0 mmを超えず、かつ上記加熱手段の温度において熱膨張している溶解筒内に非熱膨張状態の上記円柱状金属素材の挿入が可能な範囲
20
25 に制限してなるというものであり、上記溶解筒は、上記金属素材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数の金属材料からなる、というものである。

またこの発明は、上記溶解筒を、該溶解筒の胴部に連なる漏斗状の底部と、胴部よりも小径の底部中央の流出管と、底部に近接した胴部の下部内に両端を

胴壁に固定して横設した加熱補助材と、胴部及び流出管の外周囲に設けた加熱手段とから構成し、該加熱補助材により上記円柱状金属素材の底面を部分的に支持して、金属素材の溶融を胴周囲の輻射熱による加熱と底面の接触加熱の両方により同時に行う、というものである。

- 5 また上記加熱補助材の複数本を、底部に近接した胴部の下部内の中央に交差横設して、上記円柱状金属素材を底面を部分的に支持してなるというものでもある。さらに加熱補助材の内部に加熱手段を設け、該加熱補助材と円柱状金属素材底面との接触により円柱状金属素材の中央部を底面から直接加熱してなる、というものでもある。

- 10 この発明の上記金属素材は、マグネシウム合金、アルミニウム合金等の低融点金属合金からなり、金属素材は固液共存温度領域の温度でチキソトロピー性状を呈するマグネシウム合金からなる。また、金属素材の加熱溶融は、円柱状金属素材の表層に生じた巣や表面に付着した不純物を切削除去したのち行う、というものである。

15

発明の効果

- この発明では、両方の熱膨張時のクリアランス c を 1 mm を超えない範囲に設定しても、円柱状金属素材の挿入時のクリアランスは、円柱状金属素材が加熱を受けるまで非熱膨張状態にあるので、その非熱膨張分だけ熱膨張時のク
- 20 リアランスよりも大きく形成されるようになる。このため熱膨張時のクリアランスに基いて設定された両方の非熱膨張時のクリアランスが、円柱状金属素材の挿入限界に近いクリアランスとなっていて、円柱状金属素材の挿入が支障なく行えるようになる。またクリアランスは挿入後の金属素材の熱膨張により自然に狭く変わるので加熱効率が向上し、溶解時間が早まるので成形サイクル
- 25 に対応した金属素材の溶融が行え、加熱保持筒への供給と蓄積とを効率よくできるようになる。さらにまた溶解筒の材質が変わっても、その材質の線膨張係数から適正なクリアランスを設定することができる。

また上記構成では、円柱状金属素材の底面が加熱補助材により部分的に支

持されて、漏斗状の底部上に位置することから、胴部外周囲からの加熱による円柱状金属素材の軟化に伴って、加熱補助材が円柱状金属素材の荷重により底面から内部に入り込むようになる。加熱補助材は胴部からの伝熱又は埋設した加熱手段により加熱されているので、円柱状金属素材は底面内からも加熱を受け、胴周囲からの加熱と相俟って加熱効率が、溶解筒の内底面により円柱状金属素材の底面を全面支持して、胴周囲を加熱した場合よりも向上し、溶融時間が短く済むようになる。

これにより成形サイクルに対応した金属素材の溶融供給と蓄積とを行うことができる。さらにまた円柱状金属素材の表層の巣や、表面に付着している酸化物等の不純物を切削除去して、円柱状金属素材を溶解筒で溶融するので酸化物によるスラッジの発生が低減し、スラッジ排除を含む定期的なメンテナンスの期間を長くすることができ、メンテナンス回数の減少から生産効率もよくなる。またスラッジの混入による不良成形品も著しく減少して歩留りも改善されるようになる。

またチクソトロピー性状を呈する金属組織の金属素材では、固液共存温度で溶融する共晶の分布状態が不均一なことから、溶融塊となって円柱状金属素材から溶け落ちても、底部を漏斗上に構成した溶解筒では、溶融塊が底部で再溶融されるので、溶融塊が加熱保持筒への流出の妨げとなるようなことがない。

20 図面の簡単な説明

図 1 は、この発明に係る金属素材の溶融方法を採用し得る金属成形機の 1 実施形態の縦断側面図である。

図 2 は、溶解筒と円柱体の金属素材との加熱膨張時のクリアランスを示す部分断面図である。

図 3 は、溶解筒と円柱体の金属素材との非熱膨張時のクリアランスを示す部分断面図である。

図 4 は、円柱体の金属素材の底面中央部を部分的に接触加熱する加熱補助材を備えた溶解筒の下部縦断側面図である。

図 5 は、同じく下部縦断正面図である。

図 6 は、複数本の加熱補助材を底部上に交差して横設した場合の溶解筒の平断面図である。

5 発明を実施するための最良の形態

図中 1 は金属成形機で、筒体 2 1 の先端にノズル部材 2 2 を有する加熱保持筒 2 と、鋳造又は押出成形により円柱体（丸棒）に形成した金属素材 M（以下円柱状金属素材という）の溶解供給装置 3 と、射出保持筒 2 の後部の射出駆動装置 4 とからなる。

- 10 上記加熱保持筒 2 は、筒体 2 1 の中程上側に設けた供給口に上記溶解供給装置 3 を備え、筒体外周囲にバンドヒータによる加熱手段 2 4 を備える。この加熱手段 2 4 による加熱保持筒 2 の温度は、成形材料として用いられるマグネシウム合金、アルミニウム合などの金属素材が、固液共存温度領域の温度でチクソトロピー性状を呈する場合には、液相線温度と固相線温度との間の温度に
15 設定され、また完全熔融を要する場合には、液相線温度以上の温度に設定される。

- 加熱保持筒 2 は筒体後端部を支持部材 2 3 に取付けて、射出駆動装置 4 と共に水平面に対し 45° の角度に斜設してある。この斜設により下向きに位置する上記ノズル部材 2 2 のノズル口と連通する先端部内は、上記射出手段 2 6
20 の射出プランジャ 2 6 a が進退自在に嵌挿された計量室 2 5 となっている。射出プランジャ 2 6 a はロッド 2 6 b の先端に取付けてあり、外周面にシールリングを埋設した逆止弁 2 6 c を軸部周囲に進退自在に備えている。

- 上記溶解供給装置 3 は、細長い管体の一端部内を閉塞して平底の底部となし、その平底の中央に小径の供給流路 3 1 a を穿設して形成した溶解筒 3 1 と、
25 その外周囲に複数ゾーンに分割して個々に温度制御可能に設けたバンドヒータや誘導加熱器等による加熱手段 3 2 と、溶解筒 3 1 の上部に縦長に連結した供給筒 3 3 とからなり、加熱手段 3 2 は液相線温度以上の温度か又は液相線温度以下の温度で固相線温度以上の温度（固液共存温度領域）のいずれかの温度に

設定してある。

また溶解供給装置 3 は、溶解筒 3 1 の底部側を筒体 2 1 に設けた材料供給口に差込み、供給筒 3 3 を上記支持部材 2 3 に固設したアーム部材 2 7 に取付けて加熱保持筒 2 に縦に設けられ、その下部から加熱保持筒 2 の溶湯面 L の内部までと、溶解筒 3 1 の上部の空間内とにアルゴンガス等の不活性ガスの注入管 3 4 a, 3 4 b が設けてある。

このような溶解供給装置 3 では、上記円柱状金属素材 M を供給筒 3 3 の上部開口から挿入すると、円柱状金属素材 M は溶解筒 3 1 の底面まで自重により落下して底着する。この円柱状金属素材 M は溶解筒 3 1 の周囲からの輻射熱による加熱により半熔融又は完全熔融する。熔融した金属素材は上記供給路 3 1 a から流下して加熱保持筒 2 に蓄積され、上記射出プランジャ 2 6 a の後退移動により計量室 2 5 に流入して計量されたのち、射出プランジャ 2 6 a の前進移動により図示しない金型に射出される。

図 2 および図 3 において、上記溶解筒 3 1 の内周面と円柱状金属素材 M の外周面とのクリアランス c は、溶解筒の内径 D と円柱状金属素材 M の直径 d との差から生ずるので、その差の $1/2$ がクリアランス c となる。円柱状金属素材 M の挿入の容易さを考慮して、通常は、その両方が加熱を受ける前の非熱膨張時を対象として設定されるが、加熱効率はクリアランス c が小さいほど効率が低いので、ここでは溶解筒 3 1 と円柱状金属素材 M の両方の熱膨張時を対象にクリアランスを設定している。

このクリアランス c の設定は、金属素材の線膨張係数と、溶解筒に採用される金属材料の線膨張係数とから得られる熱膨張時の円柱状金属素材 M の直径 d と溶解筒 3 1 の内径 D とを対象に行っている。この熱膨張温度は円柱状金属素材 M の形態が熱膨張により変形しない維持可能な上限温度（たとえば、マグネシウム合金では 550°C ）で行うのが好ましい。クリアランス c は狭いほど加熱効率が高くなるが、反対に円柱状金属素材 M の挿入が困難となるので、挿入の容易性と加熱効率とを考慮して両方の熱膨張時に 1.0 mm を超えず、また熱膨張している溶解筒 3 1 に、非熱膨張状態の円柱状金属素材 M を挿入する

際のクリアランス c が 1.5 mm を超えない範囲に設定してある。また熱膨張によるクリアランス c の拡大を防止するために、溶解筒 3 1 には線膨張係数が金属素材の線膨張係数より小さい膨張率の金属材料が使用されている。

- このクリアランス c に基いて設定される両方の非熱膨張時のクリアランス c' が、溶解筒 3 1 の内周面に付着した酸化物による円柱状金属素材 M の挿入限界 (約 0.8 mm) よりも小さいクリアランスでも、円柱状金属素材 M の挿入時には、円柱状金属素材 M は加熱されていないので熱膨張しておらず、その円柱状金属素材 M の非熱膨張分がクリアランス c' を大きく形成するようになるので、円柱状金属素材 M の挿入が支障なく行えるようになる。また挿入ずれにより左右のクリアランスに差が生ずるようなことがあつても、その差は 1.0 mm を超えないクリアランスの範囲の中のことなので、加熱効率に大きな影響を与えることはない。この結果、加熱効率が高く、円柱状金属素材 M の挿入がスムーズなクリアランスの設定が可能となり、上記円柱状金属素材 M の溶融を溶解筒 3 1 で行うものであつても、成形サイクルに対応した金属素材の溶融供給と蓄積とを行うことができる。

- 図 4 以下に示す溶解供給装置 3 は、溶解筒 1 と、該溶解筒の胴部に連なる濾斗状の底部 3 5 と、胴部よりも小径の底部 3 5 の中央の流出管 3 6 と、底部 3 5 に近接した胴部の下部内に両端を胴壁に固定して横設したステンレス鋼の丸棒の加熱補助材 3 7 と、胴部及び流出管 3 6 の外周囲に設けた加熱手段 3 2 とから構成してある。このような溶解供給装置 3 では、加熱補助材 3 7 により上記円柱状金属素材 M の底面を部分的に支持して、溶解筒 3 1 内の円柱状金属素材 M を胴周囲の輻射熱による加熱と底面の接触加熱の両方により同時に行うことができる。また溶解筒 3 1 の加熱手段 3 2 は加熱補助材 3 4 の下側から上方に複数ゾーンに分割して個々に温度制御可能に設けてある。

- 上記加熱補助材 3 4 は 1 本に限定されず、図では省略するが、複数本を間隔を空けて並行に横架してもよく、また図 6 に示すように、複数本を十字に交差して横架してもよい。この場合には、溶解筒 3 1 の上部開口から底部 3 5 の境まで挿入して溶解筒 3 1 の胴壁に掛け止めることになる。また加熱補助材 3

7 による底部内の加熱を積極的に行う場合には、図は省略するが加熱補助材 3 7 を管体により形成し、その内に溶解筒 3 の胴部からからカートリッジヒータを挿入して溶解筒 3 1 とは別に加熱することになる。

また円柱状金属素材Mの溶解筒 3 1 への挿入に際しては、円柱状金属素材 M の鑄造又は押出成形時に生じた表層の巣や、表面に付着した酸化物等の不純物を、予め切削により除去しておくのが好ましい。表面の酸化物や表層の巣に入り込んで空気中の酸素は、金属素材の加熱溶融により金属酸化物を生成してスラッジとなり易く、これが加熱保持筒 2 内に沈積して成形操作の障害となったり、或いは成形品に混入して不良品となるので、表層を深さ 1 ～ 5 mm ほど切削して除去することで、スラッジの発生を著しく低減することができる。

円柱状金属素材Mは、上部開口から溶融設定温度に加熱されている溶解筒 3 1 に挿入される。円柱状金属素材Mは底面が上記加熱補助材 3 4 に接する所まで自重により溶解筒内を落下して、加熱補助材 3 7 に受け止められる。溶解筒内では上記加熱手段 3 2 により胴周囲が輻射熱により加熱され、また同時に底面中央が加熱補助材 3 7 との線接触により直接加熱を受ける。円柱状金属素材Mの温度が固相線温度を超えると軟化してゆくので、円柱状金属素材Mの荷重を受けている加熱補助材 3 4 は底面から中央部内に入り込んでゆく。また軟化した底面は加熱補助材 3 7 の入り込みに伴い、図 4 に仮想線で示すように、加熱補助材 3 7 の両側にはみ出てゆくので、加熱補助材 3 7 は更に上部へと入り込みながら中央部を加熱する。これにより円柱状金属素材Mの加熱は胴周囲からの加熱と相俟って効率よく行われるようになる。

溶解筒 3 1 により円柱状金属素材Mの温度が液相線温度を超えると、金属素材は完全に溶融して湯となるが、金属組織が固液共存温度領域の温度でチクソトロピー性状を呈する金属素材では、結晶間に分布する共晶が液相線温度に達する前の固液共存温度領域の温度で溶融し、液相と固相とによる半溶融状態となる。溶融は円柱状金属素材Mの上部よりも、胴周囲と中央部内の両方から加熱を受ける下部が先行し、底部 3 5 から縮径された流出管 3 6 を流れて上記加熱保持筒 2 にチクソトロピー性状を呈する半溶融状態の融体M1 として蓄え

られる。溶融量が増えると底部 3 5 に溜りながら流出管 3 6 を流下してゆく。

チクソトロピー性状を呈する金属組織の金属素材では、共晶の分布状態が不均一であることから溶融状態もまちまちで均等に行われず、小さな溶融塊となって金属素材 M から溶け落ちるものもある。しかし、加熱補助材 3 7 の下方
5 に加熱された漏斗状の底部 3 5 と流出管 3 6 があるので、溶融塊は底壁面上に溶け落ちて底壁面から流出管 3 6 を流通する間に、再溶融して解塊されるようになる。また底部 3 5 に溶融溜りが生じているときには、その溶融溜りに沈んで再溶融されるようになるので、溶融塊が生じても溶融が支障なく行われ、溶融塊による流出管 3 6 の詰まりもないことから溶融時間も短く済むようになる。

10

実 施 例

クリアランスの設定条件 (寸法 mm)

金属素材 マグネシウム合金 (A Z 9 1 D)

線膨張係数: $27.0 \times 10^{-6} / K$

15

形状: 円柱体

長さ: 300

溶解筒材質: ステンレス鋼 (SUS 304)

線膨張係数: $16.5 \times 10^{-6} / K$

形状: 円筒体 高さ: 610

20

加熱手段: バンドヒータ 定格 5 kW

加熱温度: 550℃

[NO 1]

		非熱膨張時	熱膨張時
25	円柱体 直径	60.0 (A)	60.891
	溶解筒 内径	61.0	61.554 (B)
	直径と内径の差	1.0	0.663
	クリアランス	0.5	0.331

[NO 2]

		非熱膨張時	熱膨張時
5	円柱体 直径	60.0 (A)	60.891
	溶解筒 内径	61.5	62.058 (B)
	直径と内径の差	1.5	1.167
	クリアランス	0.75	0.583

[NO 3]

10		非熱膨張時	熱膨張時
	円柱体 直径	60.0 (A)	60.891
	溶解筒 内径	62.0	62.536 (B)
	直径と内径の差	2.0	1.672
	クリアランス	1.0	0.836

15

[NO 4]

		非熱膨張時	熱膨張時
20	円柱体 直径	60.0 (A)	60.891
	溶解筒 内径	62.3	62.865 (B)
	直径と内径の差	2.3	1.974
	クリアランス	1.15	0.987

[NO 5]

		非熱膨張時	熱膨張時
25	円柱体 直径	60.0 (A)	60.891
	溶解筒 内径	63.0	63.572 (B)
	直径と内径の差	3.0	2.681
	クリアランス	1.5	1.340

上記表から、各実施例の両非熱膨張時、非熱膨張・熱膨張時、熱膨張・熱膨張時のクリアランス（寸法mm）

		両非熱膨張時	非熱膨張・熱膨張時	両熱膨張時
5	[NO1]	0.5	0.777	0.331
	[NO2]	0.75	1.029	0.583
	[NO3]	1.0	1.252	0.836
	[NO4]	1.15	1.433	0.987
	[NO5]	1.5	1.786	1.340

10 但し、非熱膨張・熱膨張時のクリアランスは上表（B）－（A）／2で、これが上記円柱体の挿入クリアランスとなる。

円柱状金属素材の完全溶融（液相状態）時間（分） 但し加熱温度（600℃）

	[NO1]	[NO2]	[NO3]	[NO4]	[NO5]
15	12	13	15	17	20

成形条件

製品質量：40g（1ショット）

金属素材：質量：1.5Kg（約37ショット分）

成形サイクル（1ショット）：30秒

20 加熱温度：600℃

成形サイクル対応溶融時間（37ショット×30秒）：約19分

金属成形機：FMg3000（日精樹脂工業株式会社製）

結 果

上記実施例において、[NO1]は両熱膨張時のクリアランスが小さいので、
 25 加熱効率が最も良く溶解時間も約12分となるが、非熱膨張状態の上記円柱体を溶解筒に挿入するときの非熱膨張・熱膨張時のクリアランスが、挿入限界と見做される約0.8mmよりも小さい0.77mmなので適用することができない。

また〔NO5〕は、両熱膨張時のクリアランスが大きいので、非熱膨張状態の上記円柱体を溶解筒に容易に挿入できるが、非熱膨張・熱膨張時のクリアランスも比例して大きくなるので加熱効率が悪く、熔融に約20分も要するので、上記成形サイクルに対応した熔融時間（約19分）で全量を熔融することができない。このため加熱保持筒への安定供給が行えないので適用し難い。

〔NO2〕では、上記円柱体と溶解筒の両方の非熱膨張時のクリアランスが0.75mmと上記挿入限界より小さいが、非熱膨張・熱膨張時のクリアランスが挿入限界よりも大きい1.029mmに拡大形成される。したがって、円柱体を溶解筒に挿入することができる。また熔融時間（13分）も上記成形サイクルに対応した熔融時間（約19分）内で済むので適用可能ではあるが、長時間の使用により溶解筒の内面に生ずる酸化物の付着による影響を受け易いので、一定期間ごとに清掃を要する。

〔NO3〕は、〔NO2〕よりも非熱膨張・熱膨張時のクリアランスが1.252mmと大きく形成されるので、上記円柱体の溶解筒への挿入も容易となる。また熔融時間（15分）も上記成形サイクルに対応した熔融時間（約19分）内で済み、酸化物の付着による影響もクリアランスが十分に確保されるの受け難い。したがって、長期にわたり清掃を行う必要がなく、最も好ましい状態で上記円柱体の挿入と金属素材の熔融を可能とする。

〔NO4〕は、〔NO3〕よりも非熱膨張・熱膨張時のクリアランスが1.433mmと大きく形成されるので、さらに上記円柱体の溶解筒への挿入が容易となる。また酸化物の付着による影響もなくなるので清掃が不要となるが、加熱効率の低下により熔融時間がかかる。しかし、上記成形サイクルに対応した熔融時間（約19分）内で全量の熔融（1.7分）が済むので、この辺りまでが適用可能な範囲となる。

したがって、実施例〔NO2〕～〔NO4〕から明らかなことは、金属素材の線膨張係数と、溶解筒の材質の線膨張係数とから、熱膨張時の溶解筒の内径Dと円柱状金属素材の直径dとを対象にして、クリアランスが1.0mmを超えない範囲の設定であれば、溶解筒に対する上記円柱状金属素材の挿入をス

ムーズに、また成形サイクルに対応した溶融時間内での溶融が可能となるということであり、それから溶解筒の実質的な内径を非熱膨張状態で設定して、金属成形機における円柱状金属素材の挿入の容易性と効率的な溶融とを両立させて行うことができるということである。

- 5 また、溶解筒の底部を漏斗状に形成し、その底部に近接した胴部の下部内に両端を胴壁に固定して横設した加熱補助材により円柱状金属素材の底面を部分的に支持して、円柱状金属素材を胴周囲と底面の両方を同時に加熱した場合には、さらに加熱効率が向上して溶融時間が短縮された。

10 産業上の利用可能性

円柱状に形成した金属素材を、金属成形機の溶解筒に挿入する際の難易性と加熱効率を、クリアランスの設定の仕方により解決したので、溶解炉を使用することなく、金属素材を簡単な溶解筒により直接溶融して金属成形機に供給しながら金属製品の連続成形ができるので有用である。

請 求 の 範 囲

1. 金属素材を鋳造又は押出成形により円柱状に形成し、その円柱状金属素材を成形材料として金属成形機の加熱保持筒に縦に設けた溶解筒に上方から挿入し、円柱状金属素材を溶解筒外周囲の加熱手段により半溶融又は完全溶融するにあたり、

上記溶解筒の内周面と円柱状金属素材の外周面とのクリアランスを、予め金属素材の線膨張係数と、溶解筒に採用される金属材料の線膨張係数とから、熱膨張時の溶解筒の内径と円柱状金属素材の直径とを対象に1.0 mmを超えず、かつ上記加熱手段の温度において熱膨張している溶解筒内に、非熱膨張状態の上記円柱状金属素材が挿入可能な範囲に設定してなることを特徴とする金属成形機における金属素材の溶融方法。

2. 上記溶解筒を、該溶解筒の胴部に連なる漏斗状の底部と、胴部よりも小径の底部中央の流出管と、底部に近接した胴部の下部内に両端を胴壁に固定して横設した加熱補助材と、胴部及び流出管の外周囲に設けた加熱手段とから構成し、該加熱補助材により上記円柱状金属素材の底面を部分的に支持して、金属素材の溶融を胴周囲の輻射熱による加熱と底面の接触加熱の両方により同時に行うことを特徴とする金属成形機における金属素材の溶融方法。

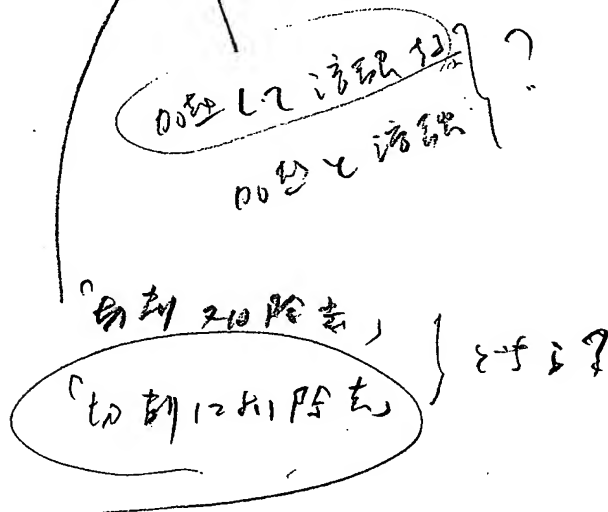
3. 上記溶解筒は、上記金属素材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数の金属材料からなることを特徴とする請求項1又は2記載の金属成形機における金属素材の溶融方法。

4. 上記加熱補助材を、底部に近接した胴部の下部内の中央に横設して、上記円柱状金属素材の底面を部分的に支持してなることを特徴とする請求項2記載の金属成形機における金属素材の溶融方法。

5. 上記加熱補助材の複数本を、底部に近接した胴部の下部内の中央に交差横設して、上記円柱状金属素材の底面を部分的に支持してなることを特徴とする請求項2記載の金属成形機における金属素材の溶融方法。

6. 上記加熱補助材の内部に加熱手段を設け、該加熱補助材と円柱状金属素材の底面との接触により円柱状金属素材の中央部を底面から直接加熱してなることを特徴とする請求項2又は請求項4、5のいずれかに記載の金属成形機における金属素材の溶融方法。
- 5 7. 上記金属素材は、マグネシウム合金、アルミニウム合金等の低融点金属合金からなることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の金属成形機における金属素材の溶融方法。
8. 上記金属素材は、固液共存温度領域の温度でチキソトロピー性状を呈するマグネシウム合金からなることを特徴とする請求項7記載の金属成形機における金属素材の溶解方法。
- 10 9. 上記金属素材の加熱溶融は、円柱状金属素材の表層に生じた巣や表面に付着した不純物を切削除去したのち行うことを特徴とする請求項7又は8記載の金属成形機における金属素材の溶融方法。

15

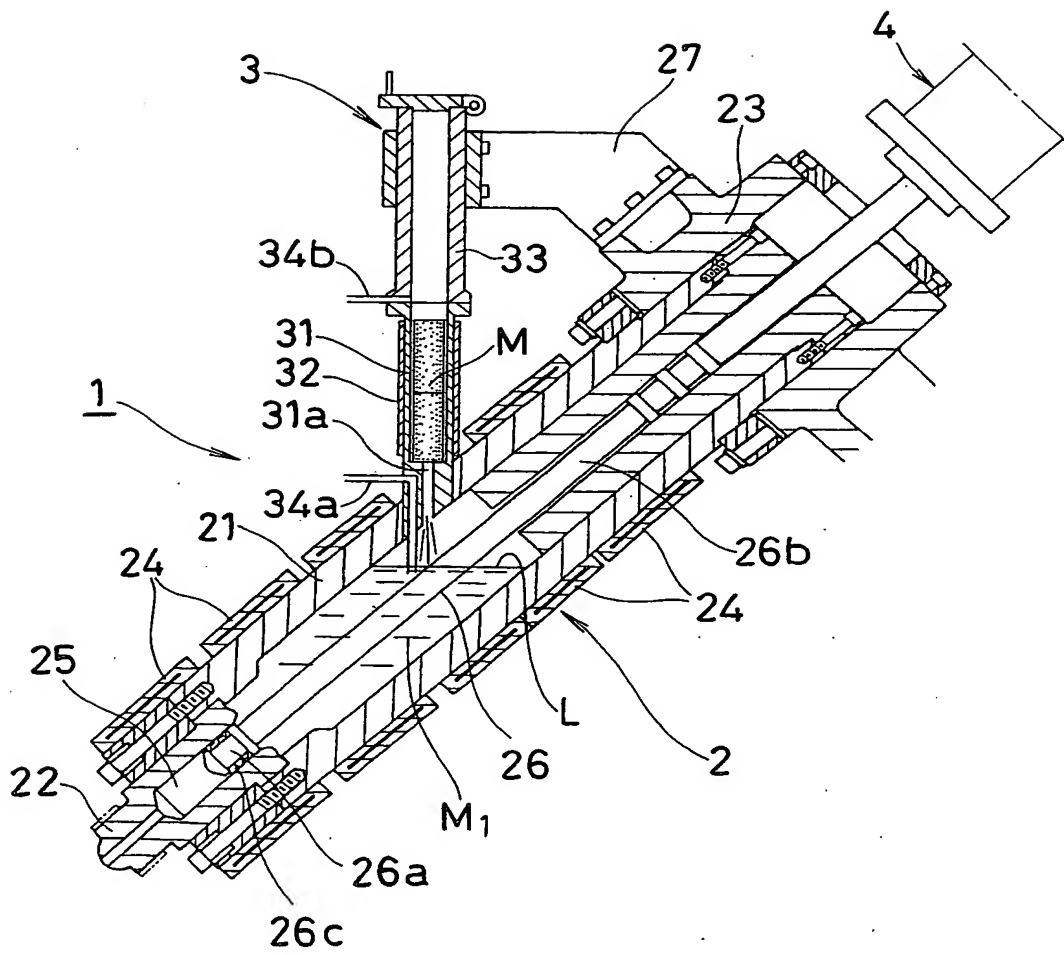


要 約 書

- 金属成形機の加熱保持筒が備える溶解筒に円柱状金属素材を挿入し、その円柱状金属素材を効率よく半溶解又は完全溶解するために、溶解筒の内周面と円柱状金属素材の外周面とのクリアランスを、金属素材の線膨張係数と溶解筒の材質の線膨張係数とから、熱膨張時の溶解筒の内径と金属素材の直径とを対象に1.0 mmを超えず、かつ熱膨張している溶解筒内に非熱膨張状態の金属素材の挿入が可能な範囲に制限する。
- 5

~~1/4~~

1



1/4

~~2/4~~

図 2

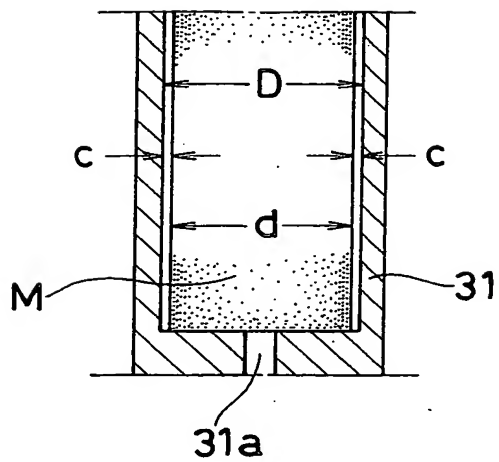
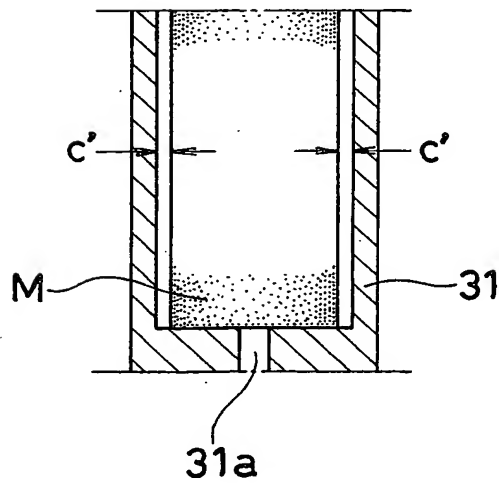


図 3



2/4

~~3/4~~

图 4

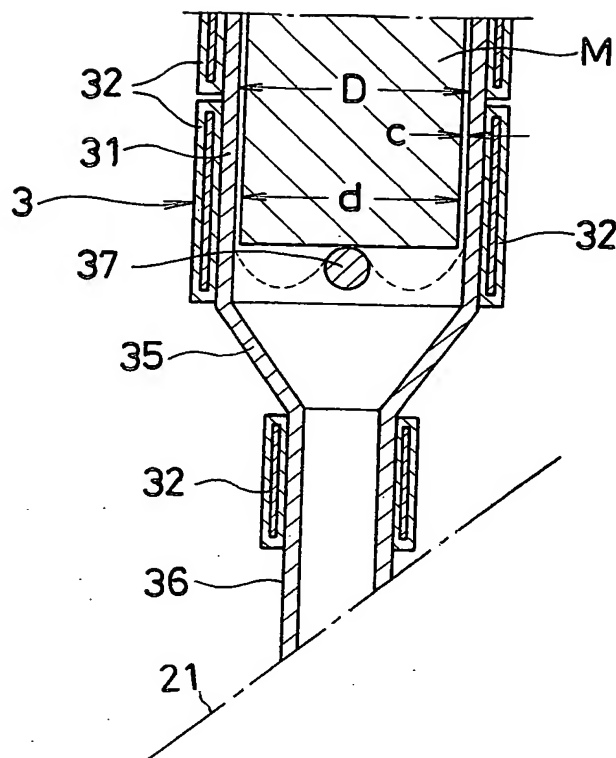
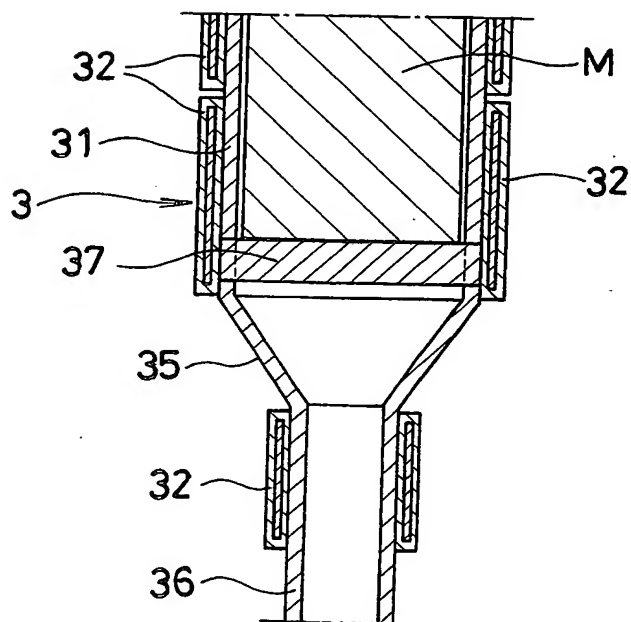


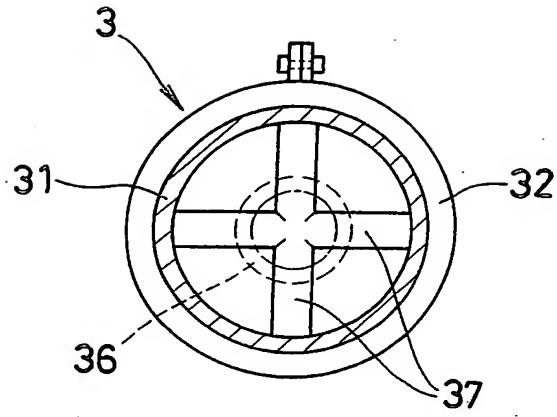
图 5



3/4

4/4

图 6



優先権証明願 (P C T)



特許庁長官 殿

1. 出願番号 特願2004-049975

2. 請求人

識別番号 100062225

住 所 〒107-0062 東京都港区南青山一丁目1番1号

(ふりがな) あきもと てるお

氏 名 秋 元 輝 雄

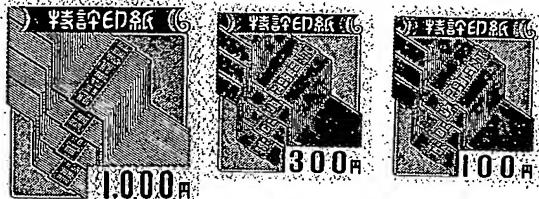
電話番号 03-3475-1501

担 当 者 林



3. 出願国 P C T

4. 添付書類の目録



(1400 円)



優先権証明願 (P C T)

特許庁長官 殿

1. 出願番号 特願2004-179697

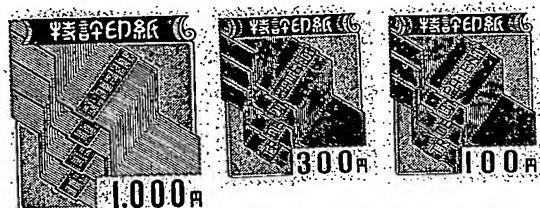
2. 請求人

識別番号 100062225
住 所 〒107-0062 東京都港区南青山一丁目1番1号
(ふりがな) あきもと てるお
氏 名 秋 元 輝 雄
電話番号 03-3475-1501
担 当 者 林



3. 出願国 P C T

4. 添付書類の目録



(1400 円)